



Curso Propedéutico

TEMARIO

Mecánica Clásica
Electrodinámica Clásica
Física Cuántica
Física Térmica
Astronomía General



En este documento se describen los temarios generales de las diversas áreas de la física, así como de astronomía general, que se contemplan en el examen de admisión al Posgrado en Astrofísica de la UNAM.

Los temarios contemplan tópicos tratados esencialmente en todas en las licenciaturas en física, y en algunas carreras afines a ella. La bibliografía sugerida por área corresponde también a textos típicos utilizados en las diversas Escuelas y Facultades del país a nivel de licenciatura.

Cabe señalar que existen textos que hacen una revisión de la gran mayoría de la física que se trata en la licenciatura, y que pueden ser útiles para la preparación del examen de admisión, por ejemplo:

- Bayman B.F. & Hamermesh M. *A Review of Undergraduate Physics*
- Landau L. & Lifshitz E. *Curso Abreviado de Física Teórica*. Vol. I & II
- Wachter A. & Hoerber H. *Compendium of Theoretical Physics*
- Krey U. & Owen A. *Basic Theoretical Physics: A Concise Overview*
- Kompaneyets A.S. *Theoretical Physics*

La inclusión de temas de astronomía general en el examen de admisión, y en este temario, ha presentado una dificultad práctica en cuestión de material disponible en especial para aquellos estudiantes en cuyas ciudades no existen cursos de Astronomía. Hemos tratado de solventar lo anterior colocando diversos materiales en la página web de nuestro posgrado en Ensenada*.

El temario completo esta pensado para ser cubierto en aproximadamente ocho semanas, siendo la distribución temporal de temas dejada a la elección de los encargados y profesores del curso propedéutico en cada sede de este Posgrado.

*Comité Académico
Posgrado en Astrofísica, UNAM
Invierno de 2012*

Mecánica Clásica

1. Leyes de Newton

- a)* Espacio y tiempo
- b)* Masa y fuerza
- c)* Primera y segunda ley de Newton: marcos inerciales
- d)* Tercera ley de Newton y conservación del momento
- e)* Aplicaciones (e.g. proyectiles, movimiento de partículas cargadas)

2. Momento Lineal y Angular

- a)* Conservación de momento lineal y ejemplos
- b)* Centro de masa
- c)* Momento angular para una y más partículas

3. Energía

- a)* Energía cinética y trabajo
- b)* Energía potencial y fuerzas conservativas
- c)* Fuerzas centrales
- d)* Energía de interacción de dos y más partículas

4. Oscilaciones

- a)* Ley de Hooke
- b)* Movimiento armónico sencillo y su espacio fase
- c)* Oscilaciones amortiguadas
- d)* Oscilaciones amortiguadas forzadas
- e)* Resonancia

5. Ecuaciones de Lagrange

- a)* Ecuaciones de Lagrange para movimientos sin restricciones
- b)* Sistemas con restricciones
- c)* Ecuaciones de Lagrange con restricciones
- d)* Momento generalizado y coordenadas ignorables
- e)* Leyes de conservación y simetrías

6. Gravitación Newtoniana y Órbitas

- a) Ley de gravitación universal de Newton
- b) Centro de masa y coordenadas relativas: masa reducida
- c) Problema de 2-cuerpos y ecuación de la órbita
- d) Órbitas keplerianas ligadas y no ligadas
- e) Fuerzas de marea y ejemplos
- f) Teorema del virial

7. Marcos de Referencia No-inerciales

- a) Velocidad angular y derivadas temporales en un marco en rotación
- b) Segunda Ley de Newton en un marco en rotación
- c) Fuerzas centrífugas y de Coriolis

8. Cuerpo Rígido

- a) Centro de masa y rotación alrededor de un eje fijo
- b) Rotación alrededor de cualquier eje: el tensor de inercia
- c) Energía de rotación y ecuaciones de Euler

9. Mecánica de Hamilton

- a) Variables básicas
- b) Ecuaciones de Hamilton para sistemas unidimensionales
- c) Ecuaciones de Hamilton multidimensionales
- d) Coordenadas ignorables
- e) Ecuaciones de Lagrange vs ecuaciones de Hamilton
- f) Ecuación de Hamilton-Jacobi

Bibliografía

- Taylor J.R. *Classical Mechanics*
- Hand L. N. & Finch J. D. *Analytical Mechanics*
- Greiner W. *Classical Mechanics: Point Particles & Relativity*
- Greiner W. *Classical Mechanics: Systems of Particles & Hamiltonian Dynamics*
- Marion J.B. & Thornton S.T. *Classical Dynamics of Particles and Systems*
- José J.V. & Saletan E.J. *Classical Dynamics*
- Feynman R. *Lectures on Physics*, Vol. I.
- Kittel C., Knight W.D. & Ruderman M.A. *Mechanics* (Berkeley Physics Course Vol. I)

Electrodinámica Clásica

1. Electroestática y Magnetostática

- a) Sistemas de Unidades
- b) Operadores vectoriales, teoremas de Stokes y de Gauss
- c) Ley de Coulomb
- d) Ley de Gauss (formas diferencial e integral)
- e) Potencial electrostático
- f) Corriente eléctrica
- g) Ley de Biot-Savart y Ampère
- h) Potencial vectorial magnético
- i) Fuerza de Lorentz: movimiento de partículas cargadas
- j) Propiedades básicas de conductores, dieléctricos y materiales magnéticos

2. Inducción Electromagnética.

- a) Fuerza electromotriz y Ley de Faraday
- b) Inductancia - auto y mutua
- c) Efecto dinamo

3. Ecuaciones de Maxwell & Ondas Electromagnéticas

- a) Ley de Ampère-Maxwell y la ecuación de ondas
- b) Vector de Poynting y teorema de Poynting
- c) Polarización
- d) Reflexión y transmisión
- e) Interferencia y difracción
- f) Elementos de óptica geométrica (e.g. leyes de Snell, lentes)

4. Relatividad Especial

- a) Principio de la relatividad especial y el espacio-tiempo
- b) Transformaciones de Lorentz
- c) Transformación relativista de la velocidad
- d) Energía y momento relativista de una partícula libre

5. Radiación Electromagnética en el vacío.

- a) Radiación clásica de cargas aceleradas.
- b) Fórmula de Larmor.
- c) Potenciales Liénard-Wiechert y el campo radiativo.
- d) Efectos relativistas en la transformación de los campos.

Bibliografía

- Griffiths D.J. *Introduction to Electrodynamics*
- Reitz J.R. Milford F.J. & Christy R.W. *Foundations of Electromagnetism*
- Greiner W. & Bromley D.A. *Classical Electrodynamics*
- Feynman R. *Lectures on Physics*, Vol. II.
- Purcell E.M. *Electricity and Magnetism* (Berkeley Physics Course Vol. II)
- Crawford F.S. *Waves* (Berkeley Physics Course Vol. III)

Física Cuántica

1. Antecedentes

- a) Efecto fotoeléctrico
- b) Efecto Compton
- c) Difracción de electrones
- d) Dualidad onda-partícula
- e) Modelo de Bohr y cuantización de la energía y momento

2. Funciones de Onda en Una Dimensión

- a) Partícula libre
- b) Paquetes de ondas y velocidad de grupo
- c) Ecuación de Schrödinger en una dimensión
- d) Pozos y escalones de potencial
- e) Conservación de la probabilidad
- f) Interpretación de la función de onda

3. Operadores

- a) Operadores de momento lineal y energía
- b) Eigenvalores y eigenfunciones
- c) Álgebra de operadores
- d) Producto escalar de funciones de onda
- e) Operadores hermitianos y observables
- f) Valores esperados
- g) Relaciones de incertidumbre
- h) Espacios de Hilbert
- i) Formalismo de bras y kets

4. Oscilador Armónico

- a) Eigenfunciones y eigenvalores
- b) Operadores de creación y aniquilación

5. Momento Angular

- a) Propiedades de conmutación de las componentes de momento angular
- b) Eigenvalores y eigenfunciones en espacio de configuración
- c) Spín y valores semienteros del número de momento angular

6. Ecuación de Schrödinger en Tres Dimensiones

- a) Potenciales centrales
- b) Átomo de hidrógeno

7. Propiedades Básicas de algunos Sistemas Cuánticos

- a) Átomos más pesados que el hidrógeno
- b) Moléculas
- c) Núcleos y Partículas

Bibliografía

- Gasiorowicz S. *Quantum Physics*
- Liboff R.L. *Introductory Quantum Mechanics*
- Griffiths D.J. *Introduction to Quantum Mechanics*
- Shankar R. *Principles of Quantum Mechanics*
- De la Peña L. *Introducción a la Mecánica Cuántica*
- Greiner W. *Quantum Mechanics: An Introduction*
- Greiner W. *Quantum Mechanics: Special Chapters*
- Eisberg R. & Resnick R. *Física Cuántica*
- Feynman R. *Lectures on Physics*, Vol. III
- Wichmann E.H. *Quantum Physics* (Berkeley Physics Course Vol. IV)
- Alonso M. & Finn E. *Física Cuántica & Estadística*. Física Fundamental, Vol. III

Física Térmica

1. Conceptos Básicos

- a) Sistemas termodinámicos
- b) Equilibrio termodinámico; termómetros
- c) Ley cero de la termodinámica
- d) Ecuaciones de estado

2. Teoría Cinética de Gases

- a) Definición estadística de temperatura; micro y macroestados
- b) Distribución Maxwell-Boltzmann
- c) Presión; ley de gas ideal
- d) Camino libre medio
- e) Ecuaciones de Hidrodinámica
- f) Equilibrio hidrostático
- g) Ondas acústicas y choques

3. Primera Ley de la Termodinámica

- a) La primera ley: conservación de la energía
- b) Energía interna, trabajo y calor
- c) Proceso adiabático; trabajo adiabático
- d) Implicaciones de la primera ley

4. Procesos Cíclicos

- a) Variables de estado y procesos cíclicos
- b) Procesos isotérmico, isocórico, isobárico, adiabático, etcétera
- c) Ciclo de Carnot

5. Segunda Ley de la Termodinámica

- a) Transferencia de calor y disipación de energía
- b) Enunciados de Kelvin y Clausius de la 2a. ley
- c) Desigualdad de Clausius

6. Entropía

- a) Cambios irreversibles
- b) Expansión de Joule
- c) Bases estadísticas de la entropía

7. Equipartición de Energía

- a) Teorema de equipartición
- b) Función de partición

8. Transiciones de Fase

- a) Potencial de Gibbs
- b) Transiciones de fase de primer orden
- c) Calores latentes
- d) Ecuación de Clausius-Clapeyron

9. Estadísticas Cuánticas

- a) Radiación térmica y distribución de Planck
- b) Gas de Bose-Einstein
- c) Gas de Fermi-Dirac

Bibliografía

- Kittel C. & Kroemer H. *Thermal Physics*
- Blundell S.J. & Blundell K. *Concepts in Thermal Physics*
- García-Colín Sherer L. *Termodinámica Estadística*
- Greiner W., Neise L. & Stocker H. *Thermodynamics and Statistical Mechanics*
- Chandler D. *Introduction to Modern Statistical Mechanics*
- Feynman R. *Lectures on Physics*, Vol. I
- Reif F. *Fundamentals of Statistical and Thermal Physics* (Berkeley Physics Course Vol. V)
- Alonso M. & Finn E. *Física Cuántica & Estadística*. Física Fundamental, Vol. III

Astronomía General

1. Introducción

- a) Astronomía y astrofísica
- b) Breve historia de algunos descubrimientos pre-astrofísicos

2. Parámetros observables en la astrofísica

- a) Coordenadas y medición del tiempo
- b) Magnitudes y flujos
- c) Velocidad radial y movimiento propio
- d) Paralaje y determinación de distancia
- e) Espectro electromagnético y astronomías no-visibles

3. Propiedades físicas de las estrellas

- a) Masas (y estrellas binarias)
- b) Radio
- c) Temperatura
- d) Luminosidad
- e) Diagrama H-R

4. Estructura y evolución estelar

- a) Clasificación espectral de estrellas
- b) Equilibrio hidrostático
- c) Generación de energía nuclear
- d) Secuencia principal
- e) Etapas avanzadas de evolución

5. Materia interestelar

- a) Nebulosas gaseosas ionizadas
- b) Polvo interestelar
- c) Hidrógeno neutro
- d) Nubes moleculares
- e) Formación estelar

6. Estructura galáctica

- a) Distribución de estrellas, gas y polvo en la Galaxia
- b) Sistema local de reposo
- c) Rotación galáctica
- d) Estructura espiral
- e) Función de luminosidad
- f) Cúmulos galácticos y globulares

7. Galaxias y cosmología

- a) Clasificación de Hubble
- b) Rotación y masas de las galaxias
- c) Estructura a gran-escala
- d) Núcleos activos de galaxias
- e) Expansión del universo
- f) Evidencia de la Gran Explosión

Bibliografía

- Carroll B.W. & Ostlie D.A., *An Introduction to Modern Astrophysics*
- Shu F.H. *The Physical Universe, an Introduction to Astronomy*